

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-012439

(43)Date of publication of application : 22.01.1993

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

(21)Application number : 03-166813

(71)Applicant : A T R TSUSHIN SYST  
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 08.07.1991

(72)Inventor : AGAWA HIROSHI  
NAGASHIMA YOSHIO

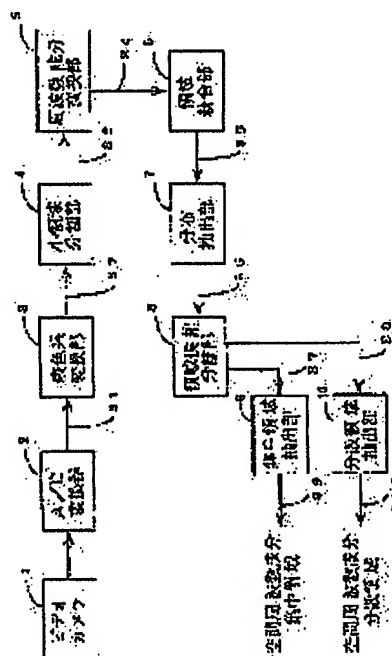
## (54) IMAGE AREA DIVIDING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the image dividing device which can accurately and automatically extract an area concentrating the spatial frequency component of an input image and an area not concentrating it while shortening processes.

CONSTITUTION: An image is picked up, transformed to a digital signal image S1 and transformed to an image S2 expressing a sense table color system by a table color system transformation part 3. This image S2 is divided into small areas by a small area division part 4 and transformed to an image S4 of the frequency component by a frequency component transformation part 5. This image S4 is merged to an image S5 in the size of the source image by an area merge part 6 and for the image of the frequency component for each merged small area, the spread of distribution to a frequency is extracted by a distribution extraction part 7.

Corresponding to an image S6 expressing the spread of the distribution to the frequency, an area candidate separation part 8 separates the areas into the concentrating area candidate concentrating the spatial frequency component and the distributed area candidate not concentrating the component, the spatial frequency component concentrating area is extracted, an image S9 is outputted, the distributed area is extracted and an image S10 is outputted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.07.1991

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2037876

[Date of registration] 28.03.1996

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[0008]

[Embodiment of the invention] Fig. 1 is an outline of a block diagram of an embodiment of the invention. First, the configuration of the invention is explained referring to Fig. 1. The image area dividing device contains a video camera 1 as a photography means for photographing objects. A video signal photographed by the video camera 1 is provided to an A/D converter 2 and transformed to a digital signal image S1. The digital image S1 transformed by the A/D converter 2 is provided to a table color transformation system 3 and transformed to an image S2 expressing a sense table color system. The image S2 is provided to a small area division part 4 and divided into the image S3 within a small area. The divided image S3 in each small area is provided to a frequency component conversion part 5 and transformed into an image S4. This image S4 that is transformed to a frequency component for each small area is provided to an area merge part 6 and is merged into an image S5 in the size of the source image.

[0009]

The image S5 in the size of the source image merged by the above area merge part 6 is provided to a distribution extraction part 7 and the spread of the distribution to a frequency of a frequency component for each small area is extracted. An image S6 expressing the spread of a distribution to the frequency extracted is provided to an area candidate separation part 8 and separated into a concentrating area candidate concentrating spatial frequency components and a distributed area candidate not concentrating spatial frequency components. The separated image S7 is provided to a concentration area extraction part 9 and an image S9 to which the extracted concentration area of a spatial frequency component is output. An image S8 separated in an area candidate separation part 8 is provided to a distribution area extraction part 10 and an image S10 in which a distribution area of a spatial frequency component is extracted is output.

[0010]

Fig. 2 is a diagram showing the output images S1 and S2 in an embodiment of Fig. 1 when a human face is used as an object and Fig. 3 is a diagram for explaining the small area division part 4, a frequency component conversion part 5 and the area merge part 6 in which the output images S3, S4 and S5 in Fig. 1 are shown in an embodiment in

which an image is separated into small areas of 16x16 pixels when a human face is used as an object. Figs. 4 and 5 explain the extraction of the spread of distribution to a frequency of a frequency component image in which an embodiment is shown when an image is separated into small areas of 16x16 pixels. Fig. 6 is a diagram showing the images S6, S7 and S8 in an embodiment of Fig. 1 when an image is separated into small areas of 4x4 pixels when a human face is used as an object and Fig. 7 is a diagram showing the images S9 and S10 in the embodiment of Fig. 1 when an image is separated into small areas of 4x4 pixels when a human face is used as an object.

[0011]

Next, specific operations of an embodiment of the invention are explained. An image of a human face as an object is photographed by the video camera 1. The image signal photographed by the video camera 1 is transformed into an RGB digital signal S1 of 512x512 pixels by the A/D converter 2. The RGB digital signal S1 sets an axis as an image in which the object is projected in a plane surface of x - y as shown in Fig. 2 (a), which indicates an image of a G component and an axis. The RGB digital signal S1 is provided to the table color transformation system 3 and transformed into the image signal S2 expressing colors of the sense color table system, which uses a transformation formula of the color table  $CIE1976L^*a^*b^*$  indicated in Fig. 2(b).

[0012]

In an embodiment when a human face is used as an object, performing a transformation using a color table system and a color image unlikely to be influenced by shades is effective. This embodiment of the invention contains a table color transformation system part 3. The image S2 transformed by the table color transformation system 3 is provided to the small area division part 4 and an image is divided into the image S3 of small areas shown in Fig. 3 (a). Fig. 3 shows how the image S3 is divided into 32 x 32 blocks in small areas of 16 x 16 pixels in which the x-axis and y-axis indicate a coordinate axis of the image and the z-axis indicates color phase values. The image S3 in each small area divided by the small area division part 4 is provided to the frequency component conversion part 5 and, using an optical Fourier transformation indicated in Fig. 3 (b), it is transformed into the image S4, which expresses a frequency component in small areas whose value is a square of a power spectrum

[0013]

Fig. 3 shows an image transformed into a frequency component in a small area of 16x16

pixels separated by the small area division part 4 in which  $F_x$  and  $F_y$  represent the frequency axis in the direction of the x-axis and y-axis, and the z-axis represents the strength of a frequency component. The image S4 in the frequency component converter 5 that is transformed into a frequency component for each small area is provided to the area merge part 6 and merged as the image S5 in the size of the source image. The image S5 having a frequency component in each small area merged by the area merge part 6 is provided to the distribution extraction part 7 and the spread of distribution to a frequency is extracted by performing a threshold processing and a two-value processing.

[0014]

Here, the extraction of the spread of distribution of a frequency component in a small area is explained by referring to Figs. 4(a) and (b) and Figs. 5 (a) and (b). In Figs. 4 and 5,  $F_x$  and  $F_y$  represent the frequency axis in the direction of the x-axis and y-axis in a small area. Fig. 4 (a) and Fig. 5 (a) indicate an image of 16x16 pixels whose frequency component in a small area is transformed in the small area division part 4 and the x-axis represents the strength of a frequency component. In general, the greater portion of image signals are known to be concentrated on the side of low-frequency. Since Fig. 4(a) and Fig. 5(a) show an embodiment when a human face is used as an object, frequencies are concentrated on the low-frequency side as a whole, that is, in the part near the center of Fig. 4(a) and Fig. 5(a). Fig. 4(b) and Fig. 5(b) show an embodiment after a threshold processing and a two-value processing are performed on each image shown in Fig. 4(a) and Fig. 5(a), and express a detected result as the z-axis representing the presence/absence of a frequency component, 0 indicating the absence of a frequency component and numbers other than 0 indicating the presence of a frequency component.

[0015]

Fig. 4(a) shows as an example an embodiment of a distribution of an image in a divided small area, when low-frequency components as specific frequency components are concentrated. Fig. 4(b) shows an embodiment that is a result of performing a threshold processing and a two-value processing on the images having the distribution shown in Fig. 4(a), and the image concentrated on a certain part of a small area is outputted. Fig. 5(a) shows an embodiment of a distribution of an image in a divided small area when specific components are not concentrated. Fig. 5(b) shows an embodiment that is a result of performing a threshold processing and a two-value processing on the images

having the distribution shown in Fig. 5(a), and an image spread inside of a small area is output. As shown in Fig. 4(b) and Fig. 5(b), the spread of distribution of a frequency component is detected by performing a threshold processing and a two-value processing.

[0016]

In the distribution extraction part 7, the spread of the frequency components in a small area is detected for the whole image by performing a threshold processing and a two-value processing, explained in Fig. 4 and Fig. 5, to the image S5 having frequency components in each small area merged in the area merge part 6. In Fig. 6(a), which shows the output image S6 in the embodiment of Fig. 1 in which an image is divided into small areas of 4x4 pixels, when a human face is used as an object, not only low-frequency components as in the hair area but also areas containing high-frequency components attain such a state that small areas indicating the spread of the distribution of frequency components of the distribution extract part 7 are concentrated and areas where low-frequency components are concentrated, as in the face area, indicate a state in which frequency components are concentrated within small areas.

[0017]

The image S6 indicating the spread of distribution of a frequency extracted in the distribution extract 7 is provided to the area candidate separation part 8, spatial image processing are provided to the two value images for pixels less than 3x3, such as by the removal of independent pixels less than 2x2, and a bridge connection and a majority vote processing are also provided. For example, as an embodiment when a human face is used as an object, it can easily be divided into the concentration area candidate image S7 where the spatial frequency components shown in Fig. 6 (b) are concentrated and the distribution area candidate image S8 where spatial frequency components indicated in Fig. 6(b) are not concentrated.

[0018]

The image S7 and S8 separated in the area candidate separation part 8 are provided to the concentration area extraction part 9 and the distribution area extract part 10, respectively. By providing spatial image processing to the two-value images for pixels less than 3x3, such as by the removal of independent pixels less than 2x2, providing a bridge connection and a majority vote processing, and providing image processing relating to area extraction such as outline extraction and the filling of closed areas, the

area where spatial frequency components are concentrated and the area where spatial frequency components are distributed are extracted. For example, the image S9 indicating the output of a spatial frequency components concentration area shown in Fig 7 (a) and the image S10 indicating the output of a spatial frequency components distribution area shown in Fig 7 (b) are output.

[0019]

It should be noted that the table color transformation system 3 that performs transformation into the sense color system shown in Fig. 1 performs a processing unlikely to be influenced by shades from a light source, for example, a human face as an object. As a conversion equation, the transformation formula of a sense color system "CIE1976L\*a\*b\*" and other transformation formulas, for example, "CIE1976L\*u\*v\*", the transformation formula of a sense color system described in "New Color Science Book" (Tokyo University Publication, 1985) can be used. However, depending on the objects used to perform area division, the table color transformation system 3 is not required and the RGB digital signal S1 output from the A/D converter 2 shown in Fig. 1 can be used directly. In addition, as a conversion equation for transforming it into the frequency component in the frequency component conversion part 5 shown in Fig. 1, Fourier transformation and other transformation formulas, for example, the Walsh-Hadamard conversion described in "Television Image Information Engineering Handbook" (Ohmsha, 1990) compiled by the Television Academy can be used.

[0020]

As described above, according to this embodiment, an image can be transformed into image having partial frequency components relating to small areas of an image using the small area separation part 4, the frequency components conversion part 5 and the area merge part 6 shown in Fig. 1. Since the transformation is performed on smaller areas of an image than the conventional transformation performed for the whole image to extract frequency components, the weakness point of lower extraction accuracy can be improved. In addition, another characteristic is that a reverse transformation after analyzing frequency to use the transformed image of the frequency components as it is need not be performed. Moreover, compared to the statistical analysis method in which a co-occurrence probability in a pixel unit is calculated using the image value surrounding the object pixel and the characteristic area relating to the spatial frequency of the image is extracted, the calculation amount will be reduced and the processing speed will be faster because the transformation is performed in a small area unit.

Specifically, in the embodiment of the invention, area extraction is performed using the outputted image transformed to a sense color system that is unlikely to be influenced by shading of a light source in the table color transformation system 3 shown in Fig. 1, and the stabilized extraction can be performed.



(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-12439

(43)公開日 平成5年(1993)1月22日

(51)IntCl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 15/70

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

3 3 0 F 9071-5L

審査請求 有 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-166813

(22)出願日 平成3年(1991)7月8日

特許法第30条第1項適用申請有り 1991年3月15日 社  
団法人電子情報通信学会発行の「1991年電子情報通信学  
会春季全国大会講演論文集(7)」に発表

(71)出願人 000127695

株式会社エイ・ティ・アール通信システム  
研究所  
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地

(72)発明者 阿川 弘

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地 株式会社エイ・ティ・アール通信シ  
ステム研究所内

(72)発明者 永嶋 美雄

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地 株式会社エイ・ティ・アール通信シ  
ステム研究所内

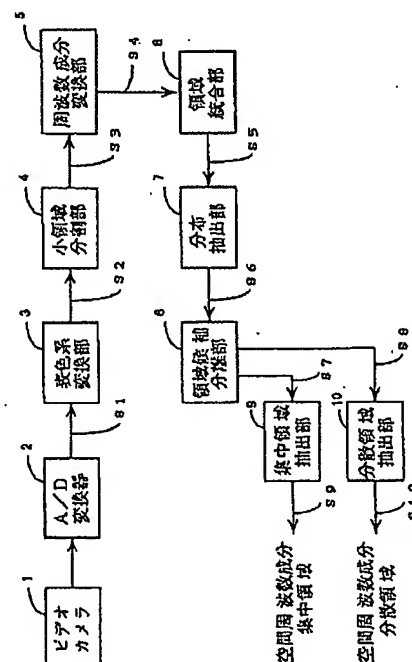
(74)代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像領域分割装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 処理過程の短縮を実現しながら精度よく、入  
力画像の空間周波数成分を集中している領域および集中  
していない領域を自動的に抽出できるような画像分割装  
置。

【構成】 画像を撮像し、デジタル信号画像S1に変  
換し、表色系変換部3によって知覚表色系を表わす画像  
S2に変換する。この画像S2を小領域分割部4によっ  
て小領域に分割し、周波数成分変換部5で周波数成分の  
画像S4に変換する。この画像S4を領域統合部6で元  
の画像の大きさの画像S5に統合し、統合された各小領  
域ごとの周波数成分の画像を分布抽出部7で周波数に対  
する分布の広がりを出す。周波数に対する分布の広  
がりを表わす画像S6に応じて、領域候補分離部8によ  
って、空間周波数成分が集中している集中領域候補と集  
中していない分散領域候補に分離し、空間周波数成分集  
中領域を抽出して画像S9を出力するとともに、分散領  
域を抽出して画像S10を出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を撮像する撮像手段、  
前記撮像手段から出力された出力画像を小さな画像領域に分割する分割手段、  
前記分割手段によって分割された各小さな画像領域ごとの画像を空間周波数成分に変換する周波数成分変換手段、  
前記周波数成分変換手段により変換された周波数成分を表わす小さな領域ごとの画像を前記撮像手段によって撮像された画像の大きさに統合する統合手段、  
前記統合手段から出力された出力画像から空間周波数成分の分布の広がり抽出する分布抽出手段、  
前記分布抽出手段から出力された出力画像を空間周波数成分が集中している集中領域候補と空間周波数成分が集中していない分散領域候補に分離する領域候補分離手段、および前記領域候補分離手段の各出力に応じて、空間周波数成分集中領域および空間周波数成分分散領域を抽出する領域抽出手段を備えた、画像領域分割装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は画像領域分割装置に関し、特に、画像認識、画像理解、画像計測などの分野において、画像から特徴領域を抽出するような画像領域分割装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 画像認識や画像理解や画像計測などの分野において、画像から特徴領域を抽出することが重要であり、その特徴抽出の精度が認識精度や計測精度に影響を及ぼしてしまう。

【0003】 画像の空間周波数を解析し、その解析結果に基づいて、空間周波数に応じた領域を抽出する従来の手法として、たとえば、Fumiaki Tomita, Saburo Tsujiによって著されている著書「COMPUTER ANALYSIS OF VISUAL TEXTURE」(KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 1990)において紹介されているテクスチャ解析の手法が考えられている。この文献の中で、画像の高空間周波数領域抽出方法として、画像を周波数変換し、その周波数成分の分布を解析し、特定の周波数成分を抽出して逆変換を行なった後、領域を抽出する手法が考えられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述の手法は、画像全体に対して領域の抽出が行なわれるため、大まかな抽出は可能であっても、抽出精度が低いという欠点がある。また、上述の文献の中で、統計的解析手法として計算対象とする画素周辺の画像の値を用いて画素単位で同時生起確率などを計算し、画像の空間周波数に関する特徴領域を抽出する手法が考えられており、非常に精度よく抽出可能であるが、膨大な計算量を必要とするため、処理

速度が遅いという欠点がある。特に、たとえばハイビジョンのように分解能が非常に大きい画像、すなわち扱うデータ量が大きくなるほど、上述の欠点は顕著となる。

【0005】 それゆえに、この発明の主たる目的は、処理過程の短縮を実現しながら精度よく、入力画像の空間周波数成分が集中している領域および空間周波数成分が集中していない領域を自動的に抽出できるような画像領域分割装置を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明は画像領域分割装置であって、画像を撮像する撮像手段と、撮像手段出力を小さな画像領域の画像に分割する分割手段と、分割手段の出力を各小領域ごとに周波数成分に変換する周波数成分変換手段と、周波数成分変換手段の出力を元の画像の大きさの画像に統合する統合手段と、統合手段出力から空間周波数成分の分布の広がり抽出する分布抽出手段と、分布抽出手段出力を空間周波数成分が集中している集中領域候補と空間周波数成分が集中していない分散領域候補に分離する領域候補分離手段と、領域候補分離手段の各出力に応じて、空間周波数成分の集中領域および空間周波数成分の分散領域を抽出する領域抽出手段とを備えて構成される。

## 【0007】

【作用】 この発明における画像領域分割装置は、撮像された画像を小さな領域の画像に分割した後、各分割された画像領域単位で周波数成分を計算し、元の画像の小領域を対象とした周波数成分を求め、各分割された小領域を元の大きさに統合し、統合された画像において小領域における空間周波数分布の広がりを検出し、領域抽出を行なうことにより、高速に精度よく空間周波数成分の集中領域および分散領域を自動的に抽出することができる。

## 【0008】

【発明の実施例】 図1はこの発明の一実施例の概略ブロック図である。まず、図1を参照して、この発明の構成について説明する。画像領域分割装置は、対象物を撮像する撮像手段としてのビデオカメラ1を含む。ビデオカメラ1で撮像された映像信号はA/D変換器2に与えられ、デジタル信号画像S1に変換される。A/D変換器2によって変換されたデジタル信号画像S1は表色系変換部3に与えられ、知覚表色系を表わす画像S2に変換される。この画像S2は小領域分割部4に与えられ、小領域の画像S3に分割される。分割された各小領域の画像S3は周波数成分変換部5に与えられ、周波数成分の画像S4に変換される。小領域ごとの周波数成分に変換された画像S4は領域統合部6に与えられ、元の画像の大きさの画像S5に統合される。

【0009】 上述の領域統合部6で統合された元の画像の大きさの画像S5は分布抽出部7に与えられ、各小領域ごとの周波数成分の周波数に対する分布の広がり抽出

出される。この抽出された周波数に対する分布の広がり  
を表わす画像 S 6 は領域候補分離部 8 に与えられ、空間  
周波数成分が集中している集中領域候補と、空間周波数  
成分候補が集中していない分散領域候補に分離される。  
分離された画像 S 7 は集中領域抽出部 9 に与えられ、空  
間周波数成分の集中領域が抽出された画像 S 9 が出力さ  
れる。領域候補分離部 8 で分離された画像 S 8 は分散領  
域抽出部 10 に与えられ、空間周波数成分の分散領域が  
抽出された画像 S 10 が出力される。

【0010】図 2 は対象物として人物の顔を用いた場合  
の一実施例における図 1 における出力画像 S 1 および S  
2 を示す図であり、図 3 は図 1 における小領域分割部 4  
と周波数成分変換部 5 と領域統合部 6 を説明するための  
図であって、対象物として人物の顔を用いた場合の 16  
× 16 画素を小領域に分割した一実施例における図 1 の  
出力画像 S 3、S 4 および S 5 を示す図であり、図 4 お  
よび図 5 は周波数成分画像の周波数に対する分布の広が  
りの抽出を説明するためのものであって、16 × 16 画  
素の小領域に分割された場合の一実施例を示す図であ  
る。図 6 は対象物として人物の顔を用いた場合の 4 × 4  
画素の小領域に分割された一実施例における、図 1 の出  
力画像 S 6、S 7 および S 8 を示す図であり、図 7 は対  
象物として人物の顔を用いた場合の 4 × 4 画素の小領域  
に分割された一実施例における、図 1 の出力画像 S 9 お  
よび S 10 を示す図である。

【0011】次に、図 1～図 7 を参照して、この発明の  
一実施例の具体的な動作について説明する。ビデオカメ  
ラ 1 から対象物としている顔画像が撮像される。ビデオ  
カメラ 1 によって撮像された画像信号は、A/D 変換器  
2 によって、512 × 512 画素の RGB デジタル信  
号 S 1 に変換される。RGB デジタル信号 S 1 は G 成  
分の画像と座標軸を示した図 2 (a) に示すように、対  
象物を x-y 平面に投影した画像として座標軸が設定さ  
れる。RGB デジタル信号 S 1 は表色系変換部 3 に与  
えられ、図 2 (b) に示す CIE 1976 L\*a\*b\*  
表色系の変換公式を用いた知覚表色系の色相を表わす画  
像信号 S 2 に変換される。

【0012】対象物として人物の顔を対象とした場合の  
一実施例において、表色系変換を行ない、陰影の影響を  
受けにくい色相画像を利用することが効果的である。こ  
の発明の一実施例は、表色系変換部 3 を含んでいる。表  
色系変換部 3 によって変換された画像 S 2 は小領域分割  
部 4 に与えられ、図 3 (a) に示す各小領域の画像 S 3  
に分割される。図 3 (a) は画像 S 2 を 16 × 16 画素  
の小領域で 3 × 3 ブロックに分割する様子を示して  
おり、x 軸および y 軸は画像の座標軸を表わし、z 軸は  
色相値を表わしている。小領域分割部 4 で分割された小  
領域の各領域での画像 S 3 は周波数成分変換部 5 に与え  
られ、図 3 (b) に示される光学的フーリエ変換を利用  
してパワースペクトルの平方を値とする小領域における

周波数成分を表わす画像 S 4 に変換される。

【0013】図 3 (b) は、小領域分割部 4 で分割され  
た 16 × 16 画素の小領域における周波数成分に変換  
された画像を示し、F<sub>x</sub> および F<sub>y</sub> は小領域における x  
軸および y 軸方向の周波数軸を表わし、z 軸は周波数成  
分強度を表わしている。小領域ごとの周波数成分に変換  
された周波数成分変換器 5 の画像 S 4 は領域統合部 6 に  
与えられ、図 3 (c) に示される元の画像の大きさの画  
像 S 5 として統合される。領域統合部 6 で統合された各  
小領域での周波数成分を持つ画像 S 5 は分布抽出部 7 に  
与えられ、しきい値処理および二値化処理を施すこと  
により、周波数に対する分布の広がりが抽出される。

【0014】ここで、図 4 (a)、(b) および図 5  
(a)、(b) を参照して、小領域での周波数成分の分  
布の広がりの抽出について説明する。図 4 および図 5  
において、F<sub>x</sub> および F<sub>y</sub> は小領域における x 軸方向およ  
び y 軸方向の周波数軸を表わしている。図 4 (a) およ  
び図 5 (a) は、小領域分割部 4 で分割された 16 × 16  
画素の小領域における周波数成分の変換された画像  
を示し、x 軸は周波数成分強度を表わしている。一般  
に、画像信号は、その信号電力の大部分が低周波側に集  
中することが知られており、図 4 (a) および図 5  
(a) は対象物として人物の顔を用いた場合の一例であ  
るため、全体的に低周波数側、すなわち図 4 (a) およ  
び図 5 (a) の中心付近に集中した例となっている。図  
4 (b) および図 5 (b) は図 4 (a) および図 5  
(a) で示される各画像に対して、しきい値処理および  
二値化処理を施した後の結果の一例を示し、z 軸は周波  
数成分の有無を表わし、ゼロは周波数成分がなく、ゼロ  
以外は周波数成分があると検出された結果を表現してい  
る。

【0015】図 4 (a) は分割された小領域において、  
たとえばある特定の周波数成分として低周波成分が集中  
している場合の画像の分布の例を示しており、図 4  
(b) は図 4 (a) の分布を持つ画像に対して、しきい  
値および二値化処理を施した後の結果の一例を示して  
おり、小領域のある場所に集中した画像を出力する。図 5  
(a) は分割された小領域において、たとえばある特定  
の周波数成分に集中していない場合の画像の分布の例を  
示しており、図 5 (b) は図 5 (a) の分布を持つ画像  
に対して、しきい値処理および二値化処理を施した後の  
結果の一例を示しており、小領域内に広がった画像が出  
力される。図 4 (b) および図 5 (b) に示すように、  
しきい値処理および二値化処理を施すことにより、周波  
数成分の分布の広がりを検出できる。

【0016】分布抽出部 7 において、領域統合部 6 で統  
合された各小領域での周波数成分を持つ画像 S 5 に対  
して、図 4 および図 5 で説明したしきい値処理および二  
値化処理を施すことにより、小領域での周波数成分の分  
布の広がりが画像全体において検出される。対象物として

人物の顔を用いた場合の $4 \times 4$ 画素の小領域に分割された一例における図1の出力画像S6を示す図6(a)において、髪の毛の領域のように低周波成分のみばかりでなく、高周波成分を含む領域では分布抽出部7の周波数成分の分布が広がった状態を示す小領域が集まった状態となり、顔面領域のように低周波成分が集中している領域では周波数成分が小領域内で集中している状態を示している。

【0017】分布抽出部7で抽出された周波数に対する分布の広がり示す画像S6は、領域候補分離部8に与えられ、 $2 \times 2$ 以下の孤立画素除去、ブリッジ・コネクションおよび多数決処理などの二値化画像に対する $3 \times 3$ 画素以下を対象とした空間的な画像処理が施される。たとえば、人物の顔を対象とした一例として、図6

(b)に示す空間周波数成分が集中している集中領域候補画像S7および図6(c)に示す空間周波数成分が集中していない分散領域候補画像S8に容易に分離できる。

【0018】領域候補分離部8で分離された画像S7およびS8は集中領域抽出部9および分散領域抽出部10にそれぞれ与えられ、 $2 \times 2$ 以下の孤立画素除去、ブリッジ・コネクションおよび多数決処理などの二値化画像に対する $3 \times 3$ 画素以下を対象とした空間的な画像処理、輪郭線抽出および閉領域内の塗りつぶしなどの領域抽出に関する画像処理を施すことにより、空間周波数成分集中領域および空間周波数成分分散領域が抽出される。一例として、図7(a)に示す空間周波数成分集中領域出力を示す画像S9および図7(b)に示す空間周波数成分分散領域出力を示す画像S10を出力する。

【0019】なお、第1図に示した知覚表色系への変換を行なう表色系変換部3は、一例として、対象を顔画像とし、光源による陰影の影響を受けにくい処理を行なうようにしている。この表色系の変換式として、CIE1976L\*a\*b\*表色系の変換式その他、たとえば日本色彩学会編による「新編色彩科学ハンドブック」(東京大学出版、1985)に記載されているCIE1976L\*u\*v\*表色系の変換式などが利用できる。しかし、領域分割を行なう対象によっては、表色系変換部3を必要とせず、図1に示すA/D変換器2によって出力されるRGBデジタル信号S1を直接利用できる。また、図1に示す周波数成分変換部5における周波数成分への変換式としては、フーリエ変換の他に、たとえばテレビジョン学会編による「テレビジョン画像情報工学ハンドブック」(オーム社、1990)に記載されているWalsh-Hadamard変換などを利用することができる。

【0020】上述のごとく、この実施例によれば、図1に示す小領域分割部4、周波数成分変換部5および領域統合部6によって画像の小領域に関する局所的な周波数成分を持つ画像に変換し、従来の周波数成分の抽出のため

の画像全体に対する変換に比べて、画像の小領域に対して変換が行なわれるため、抽出精度が低いという欠点を軽減できる。そして、周波数解析した後の逆変換を行わず、周波数成分の変換画像をそのまま利用していることも特徴である。また、統計的解析手法として計算対象とする画素周辺の画像の値を用いて画素単位で同時生起確率などを計算し、画像の空間周波数に関する特徴領域を抽出する手法に比べて、小領域単位での変換を行なうため計算量を軽減でき、処理速度も速くなる。特に、この発明の一実施例においては、図1に示す表色系変換部3により光源の陰影の影響を受けにくい知覚表色系に変換された出力画像を用いて領域抽出を行なっているため、安定して抽出できる。

#### 【0021】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、撮像された画像を元の大きさから小さな領域の画像に分割した後、各分割された画像領域単位で周波数成分を計算し、元の画像の小領域を対象とした周波数成分を求め、各分割された小領域を元の大きさに統合して、統合された画像に対して小領域における空間周波数分布の広がりを検出し、領域抽出を行なうことにより、高速に精度よく空間周波数成分の集中領域および空間周波数成分の分散領域を自動的に抽出することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す概略ブロック図である。

【図2】対象物として人物の顔を用いた一例における図1の出力画像S1およびS2を示す図である。

【図3】図1における小領域分割部4、周波数成分変換部5および領域統合部6を説明するための図であり、対象物として人物の顔を用いた場合の $16 \times 16$ 画素の小領域に分割した場合における図1の出力画像S3、S4およびS5を示す図である。

【図4】周波数成分の周波数に対する分布の広がりの抽出を説明するための $16 \times 16$ 画素の小領域に分割された場合の一例を示す図である。

【図5】周波数成分の周波数に対する分布の広がりの抽出を説明するための $16 \times 16$ 画素の小領域に分割された場合の一例を示す図である。

【図6】対象物として人物の顔を用いた場合の $4 \times 4$ 画素の小領域に分割された一例における図1の出力部S6、S7およびS8を示す図である。

【図7】対象物として人物の顔を用いた場合の $4 \times 4$ 画素の小領域に分割された一例における図1の出力画像S9、S10を示す図である。

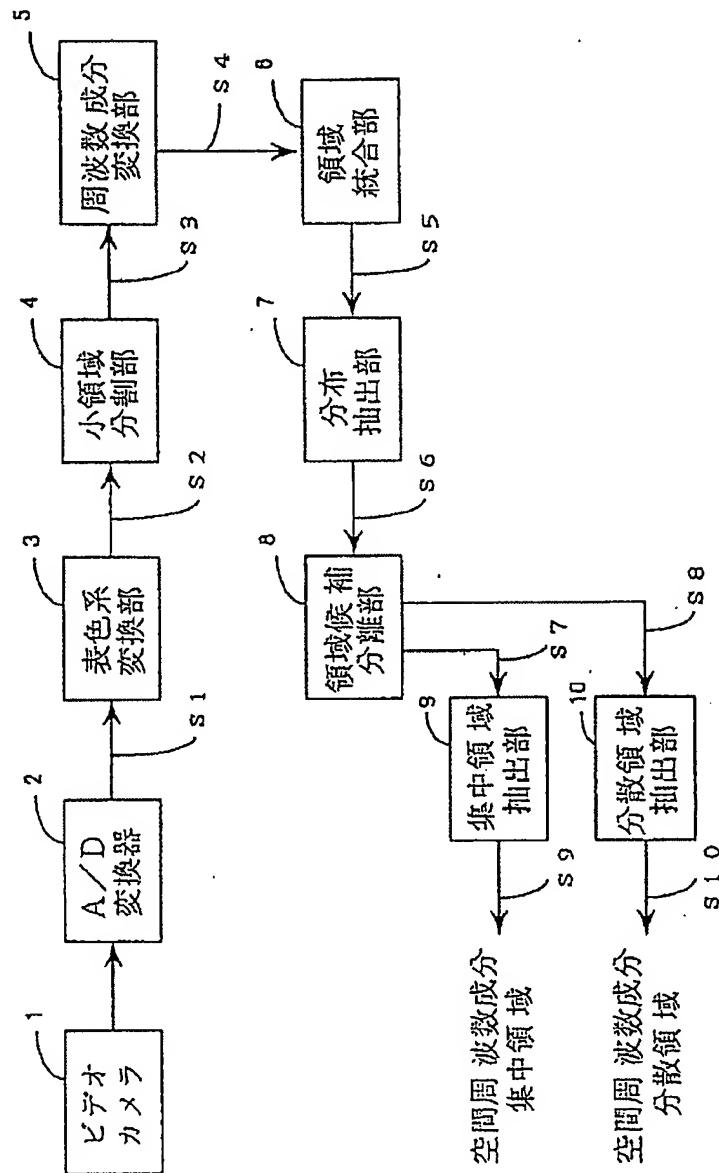
#### 【符号の説明】

- 1 ビデオカメラ
- 2 A/D変換器
- 3 表色系変換部
- 4 小領域分割部

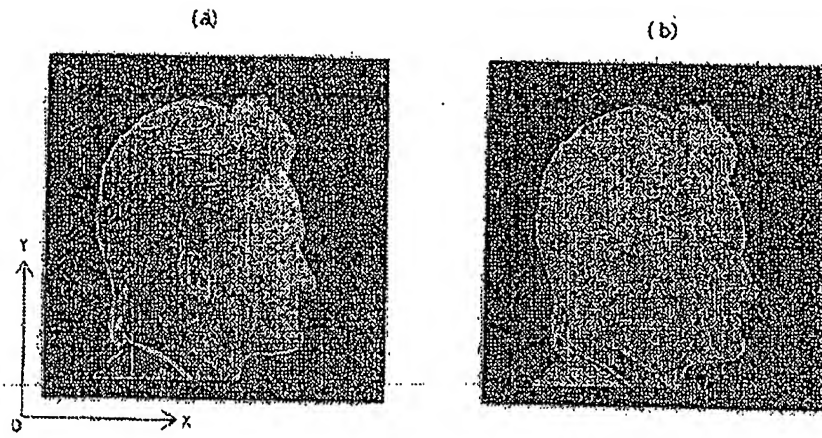
- 5 周波数成分変換部  
6 領域統合部  
7 分布抽出部

- 8 領域候補分離部  
9 集中領域抽出部  
10 分散領域抽出部

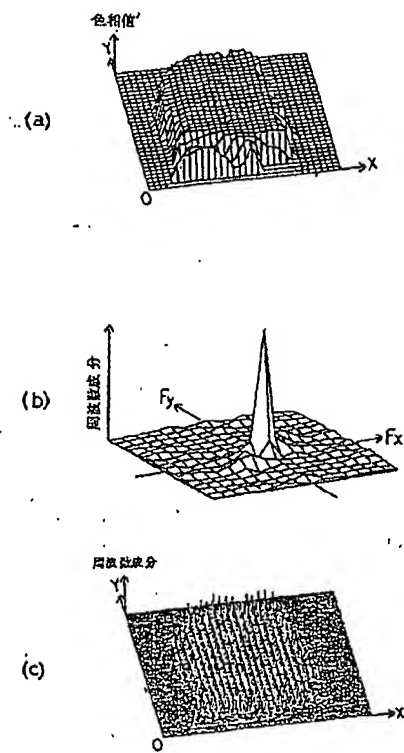
【図1】



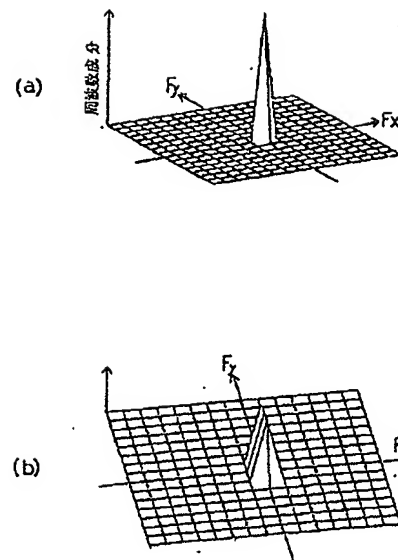
【図2】



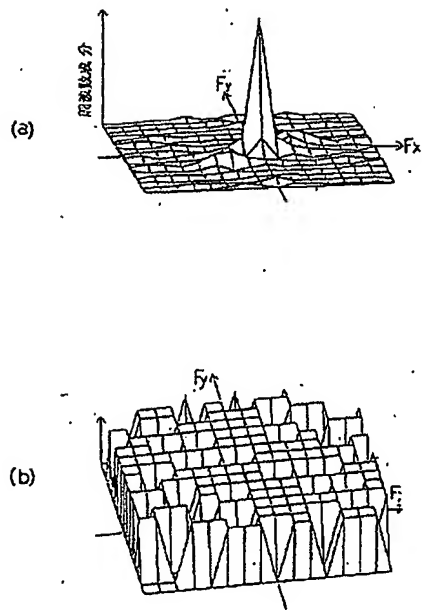
【図3】



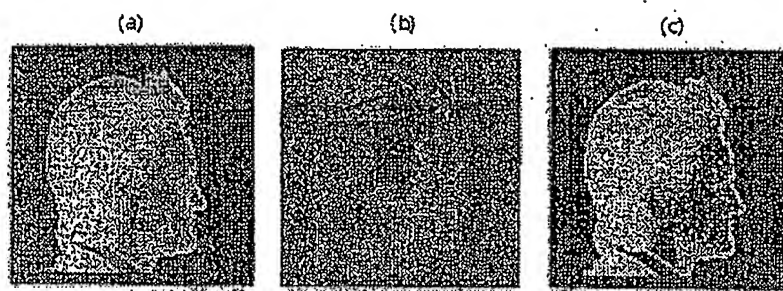
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

